

Universidad Austral de Chile

Laboratorio N°1 Mecánica de Suelos

Facultad de Ciencias de la Ingeniería

Asignatura: Mecánica de Suelos

Profesor: David Alvarado

Alumno: Felipe Mejias Lobos

Cristobal Irarrazabal

Diego Galvez

Fecha:13/10/2023

Introducción

Dos propiedades importantes del suelo que influyen significativamente en su comportamiento son el Límite Líquido y el Límite Plástico. Estos límites definen el rango de contenido de humedad en el cual un suelo se comporta de manera plástica y fluida respectivamente. La relación entre estos límites proporciona información sobre las características de plasticidad del suelo y es esencial en la evaluación de la estabilidad de taludes, cimentaciones y otros proyectos de ingeniería.

En este informe de laboratorio, se presentan los resultados obtenidos a través de dos métodos utilizados para determinar el Límite Líquido y el Límite Plástico con el método de la cuchara de Casagrande. Este método, desarrollado para medir las propiedades de los suelos, ofrece una comprensión detallada de la plasticidad del suelo. Se detallarán los procedimientos utilizados en cada método y se presentarán los resultados obtenidos. El método de la cuchara de Casagrande para determinar el Límite Líquido de los suelos está detallado en la Norma Chilena NCh 1519 Of1999 "Suelos - Determinación del límite líquido - Método del cono y la cuchara". Esta norma establece los procedimientos específicos para llevar a cabo el ensayo del Límite Líquido utilizando el método de la cuchara de Casagrande.

Objetivo General

- El objetivo principal de este ensayo de laboratorio es determinar el comportamiento plástico y fluido de un suelo mediante la medición precisa del Límite Líquido y el Límite Plástico, y posteriormente, calcular el Índice de Plasticidad. Estos datos son esenciales para clasificar el suelo y comprender su respuesta a la humedad, proporcionando información crucial para el diseño seguro de estructuras y proyectos. El cálculo del Índice de Plasticidad a partir de los Límites de Atterberg permite una caracterización detallada de la plasticidad del suelo, vital para la evaluación de la estabilidad de taludes, cimentaciones y otros elementos de ingeniería.

Objetivos Específicos

- Determinar el Límite Plástico del Suelo
- Determinar el Límite Líquido del Suelo
- Calcular el Índice de Plasticidad
- Generar una Curva de Flujo
- Clasificar el Suelo
- Evaluar la Plasticidad y Coherencia del Suelo
- Registrar y Analizar los Datos

Equipo y materiales

- ### Limite Liquido

Nombre	Imagen	Descripción
Aparato de Casagrande		Instrumento utilizado en geotecnia para determinar el Límite Líquido de un suelo. Consiste en un cono que se deja caer sobre una muestra de suelo mezclado con agua.
Acanalador ASTM		Es una herramienta o dispositivo utilizado para crear un surco o canal en la muestra de suelo. Estos surcos pueden ser utilizados para diversos propósitos
Espátula		Herramienta con una hoja plana y un mango, utilizada para mezclar, raspar, extender o levantar diversos materiales.
Balanza		Es un dispositivo para medir la masa de objetos
Vasos metalicos		Son utilizados para dejar partes de las muestras de suelos.

Pocillo de evaporación		Es un recipiente poco profundo utilizado en laboratorios para evaporar líquidos y secar muestras.
Horno		Se utiliza para secar las muestras de suelo colocadas en los vasos metalicos

- **Límite Plástico**

Nombre	**Imagen**	**Descripción**
Vidrio esmerilado		Vidrio tratado con abrasivo para hacerlo opaco y mate en lugar de transparente. Se usa en laboratorios para instrumentos antideslizantes.
Vasos metalicos		Son utilizados para dejar partes de las muestras de suelos.
Pocillo de evaporación		Es un recipiente poco profundo utilizado en laboratorios para evaporar líquidos y secar muestras.

Balanza		Es un dispositivo para medir la masa de objetos
Horno		Se utiliza para secar las muestras de suelo colocadas en los vasos metalicos

Apoyo teórico

Normativas: En Chile, los ensayos de Límite Líquido y Límite Plástico se rigen por la Norma Chilena NCh 1519 Of1999 "Suelos - Determinación del límite líquido - Método del cono y la cuchara", que establece los procedimientos específicos para llevar a cabo estos ensayos. Esta norma describe detalladamente los métodos y equipos que deben utilizarse para determinar el Límite Líquido y el Límite Plástico de los suelos

Límite Plástico: El Límite Plástico es el contenido de humedad mínimo en un suelo, expresado como porcentaje de su peso, en el cual el suelo cambia de un estado semisólido a uno plástico. En este estado, el suelo puede ser moldeado sin romperse y mantener su forma cuando se seca. Se determina mediante el método de la cuchara de Casagrande y se utiliza para clasificar los suelos en la escala de plasticidad.

Límite Líquido: El Límite Líquido es el contenido de humedad mínimo en un suelo, expresado como porcentaje de su peso, en el cual el suelo pasa de un estado plástico a un estado líquido. En este punto, el suelo tiene la menor resistencia al corte y puede fluir debido a su propia masa. Se determina mediante el aparato de Casagrande y se utiliza junto con el Límite Plástico para definir los límites de Atterberg, que son esenciales para clasificar los suelos y entender sus propiedades de plasticidad y cohesión.

Curado de Muestras: El curado de las muestras será realizado en el horno del laboratorio y se dejarán ahí por 24 hrs para posteriormente retirarlas y pesarlas.

Masa de Agua

$$Masa\ de\ Agua\ =\ (Peso\ de\ la\ cápsula\ con\ material\ húmedo)\ -\ (Peso\ de\ la\ cápsula\ con\ material\ seco)$$

Donde:

- **Peso de la cápsula con material húmedo** es el peso total de la cápsula junto con la muestra de suelo y su contenido de agua.
- **Peso de la cápsula con material seco** es el peso total de la cápsula junto con la muestra de suelo después de que se ha secado para eliminar todo el contenido de agua.

Masa Material Seco

$$Masa\ del\ Material\ Seco\ =\ (Peso\ de\ la\ Cápsula\ con\ Material\ Seco\ y\ Húmedo)\ -\ (Peso\ de\ la\ Cápsula\ Vacía)$$

Donde:

- **Peso de la cápsula con Material Seco y Húmedo** es el peso total de la cápsula con la muestra de suelo después de secarse para eliminar toda la humedad.
- **Peso de la cápsula Vacía** es el peso total de la cápsula sin ningún material.

Porcentaje de Humedad

$$Porcentaje\ de\ Humedad\ =\ \left(\frac{Masa\ de\ Agua}{Masa\ de\ material\ seco}\right)\ \times\ 100\%$$

Donde:

- **Masa de Agua** es la masa del agua presente en la muestra (calculada previamente).
- **Masa del Material Seco** es la masa del material seco en la muestra (calculada utilizando la fórmula que te proporcioné anteriormente).

Procedimiento

Procedimiento para la Determinación del Límite Líquido y Límite Plástico

1. Preparación de la Muestra:

- Seleccionar una muestra representativa del suelo a ser analizado.
- Secar una porción de la muestra para determinar el peso seco.
- La muestra debe ser suficientemente grande para realizar múltiples ensayos y obtener datos confiables.

2. Ensayo del Límite Plástico:

- Tomar una porción de la muestra y mezclarla con agua hasta obtener una pasta homogénea.
- Dividir la mezcla en partes iguales y formar cilindros de 3 mm de diámetro.
- Colocar los cilindros en una placa de vidrio y rodarlos con los dedos para darles forma de hilo.
- Continuar rodando hasta que el hilo de suelo se quiebre en dos. Anotar el diámetro del hilo en milímetros.
- Repetir el procedimiento con varias porciones de muestra para obtener resultados precisos.
- Calcular el promedio de los diámetros para determinar el Límite Plástico.

3. Ensayo del Límite Líquido:

- Tomar otra porción de la muestra y mezclarla con agua hasta obtener una pasta.
- Colocar una porción de la pasta en el cono del Aparato de Casagrande.
- Dejar que el cono caiga libremente y golpee la mesa a una frecuencia estándar.
- Comprobar si el surco formado por el cono se cierra después de 15-20, 20-25 y 25-30 golpes. Si no se cierra, incrementar el contenido de humedad y repetir el procedimiento.
- Cuando el surco se cierre, anotar el contenido de humedad y el número de golpes necesarios para que suceda.
- Calcular el promedio de los contenidos de humedad para determinar el Límite Líquido.

4. Cálculo del Índice de Plasticidad:

- Restar el Límite Líquido del Límite Plástico para obtener el Índice de Plasticidad.

5. Generación de la Curva de Flujo:

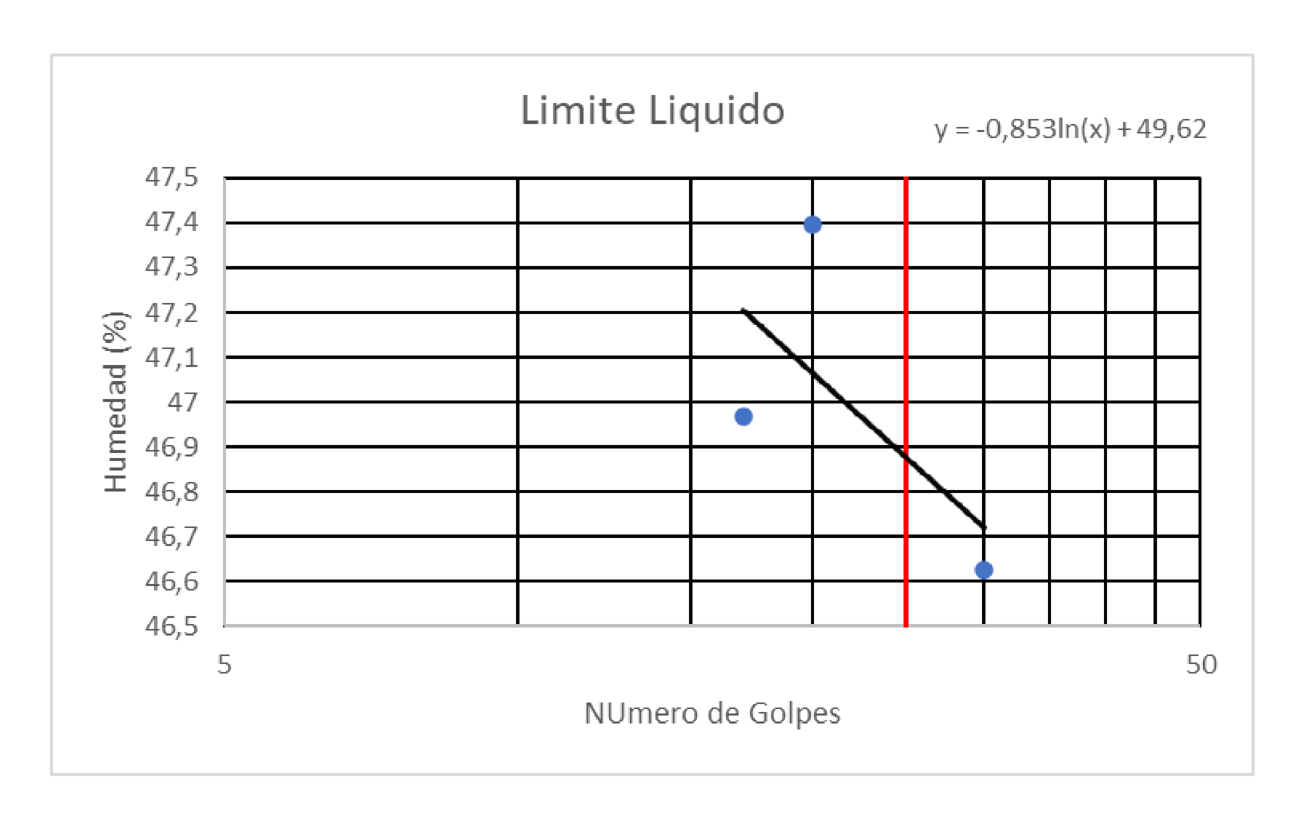
- Utilizar los datos del Límite Líquido y otros puntos obtenidos con el Aparato de Casagrande para trazar la curva de flujo.

6. Registro de Datos:

- Registrar todos los datos, incluyendo pesos, diámetros y contenidos de humedad, para asegurar precisión en los resultados.

Tabla de Datos

		Límite Plástico			Limite Liquido		
Ensayo N°		1	2	3	1	2	3
Cápsula N°		161	162	163	155	156	160
Número de Golpes					17	20	30
1	Peso Capsula + Suelo Hum (g)	24,12	24,3	23,69	35,79	37,54	34,27
2	Peso Capsula + Suelo seco (g)	23,74	23,98	23,37	31,84	32,99	30,54
3	Peso Capsula (g)	22,95	23,33	22,7	23,43	23,39	22,54
4	Peso del Agua (g)	0,38	0,32	0,32	3,95	4,55	3,73
5	Peso del Suelo Seco (g)	0,79	0,65	0,67	8,41	9,6	8
6	Humedad (%)	48,1	49,231	47,761	46,968	47,396	46,625
7	Promedio Límite Plástico (%)	48,364%					



Humedad Natural

Limite Liquido: WnC155 = 46,97% ; WnC156 = 47,40% ; WnC160 = 46,63%
Limite Plastico: WnC161= 48,1% WnC162= 49,23% WnC163 = 47,76%

Índice de Consistencia

IC = (LL - Wn) / IP

Limite Liquido

ICC155= (46,87 - 46,97) / 95,23 = - 0,001%

ICC156= (46,87 - 47,40) / 95,23 = - 0,006%

ICC160= (46,87 - 46,63) / 95,23 = 0,003%

Límite Plástico

ICC161 = (46,87 - 48,1) / 95,23 = - 0,013%

ICC162 = (46,87 - 49,23) / 95,23 = - 0,025%

ICC163 = (46,87 - 47,76) / 95,23 = - 0,009%

Índice Liquido

IL = (Wn - LP) / IP

Limite Liquido

ILC155 = (46,97 - 48,36) / 95,23 = - 0,015%

ILC156 = (47,40 - 48,36) / 95,23 = - 0,01%

ILC160 = (46,63 - 48,36) / 95,23 = - 0,018%

Límite Plástico

ILC161= (48,1 - 48,36) / 95,23 = - 0,003%

ILC162 = (49,23 - 48,36) / 95,23 = 0,009%

ILC164 = (47,76 - 48,36) / 95,23 = - 0,006%

Límite Líquido (LL)

LL = - 0,853ln(x) + 49,62

LL = - 0,853ln(25) + 49,62

LL = 46,87%

Límite PLástico

LL = Promedio % humedad Límite Plástico

LL = 48,36%

Índice de plasticidad

IP = LL - LP

IP = 46,87 + 48,364

IP = 95,23%